



TITLE:

油浸紙ケーブル絶縁体に関する化学的研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

藤田, 英夫

CITATION:

藤田, 英夫. 油浸紙ケーブル絶縁体に関する化学的研究. 京都大学, 1965, 工学博士

ISSUE DATE:

1965-09-28

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/211633>

RIGHT:

氏 名	藤 田 英 夫 ふじ た ひで お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 55 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 9 月 28 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	油浸紙ケーブル絶縁体に関する化学的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 宍 戸 圭 一 教 授 野 崎 一 教 授 田 村 幹 雄

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、油浸紙ケーブル、特に油入りケーブルの、交流長時間破壊特性に直接影響する絶縁油および絶縁紙の基本的な化学性質に関して研究した成果を取りまとめたもので、緒論、結論のほか、4編19章から成っている。

緒論においては該絶縁体構成材料の化学的特性に関する系統的研究の必要性に論及して本論に入り、

第1編においては、高電圧下における絶縁油の長期間放電挙動に関する情報を得んと試み、交流高電圧を油浸紙ケーブル絶縁体に印加した際の油層部における絶縁油のコロナ放電劣化挙動をガス試験器によって追究した結果を述べている。

第1章ではガス試験器の発展史、炭化水素油の放電反応性を考察し、従来の研究に内蔵されている問題点を指摘し、

第2章において、従来の試験法が再現性の悪いのは、脱ガス程度、水素ガスの溶解平衡、電極部垂直性保持等に影響されることを見出し、ガス試験法標準操作法を確立している。

第3章では電界下における鉱油のガス吸収性、あるいはガス発生性と、油中の芳香族性との関係を調べ、芳香族成分の多いほどガス吸収性がよくなることを確認し、単環、複環、いずれであっても、平均分子の中で芳香族環に結合している炭素の数の多寡によってガス吸収性が支配されることを見出し、鉱油の放電反応性は、分子中の芳香族結合炭素に関与することを示唆している。

第4章ではガス化挙動を反応速度論的解析による数式での表示を試みて成切し、純粋物質としての炭化水素油の反応性を考察し、相関性が前章の結果と適合することを示している。

第5章は上記速度式が広く各種基油のガス試験結果にもよく適合することを示したもので、油の化学構造特性を考慮して放電劣化する反応機構を推定し、長時間放電劣化せしめた油の構造変化を調べてその考がえを支持する結果を得ている。

第6章は放電電圧が上昇したときのガス吸収性と鉱油の化学組成の関係を追跡したところを述べたもの

で、電信傾度が異っても速度式はよく適合し、鉱油のパラフィン性、芳香族性、ナフテン性の相互反応性は、第4章、第5章の考察通りであることを確認している。

第7章は安定な油の組成を見出すために行なった研究結果を記したもので、安定性はパラフィン性と芳香族性との関数、ならびに環構造部と非環構造部とに関する関数に支配されることを示し、従来の電位傾度依存性を調べた数少ない文献の不一致を説明している。

第2編は絶縁紙の高温における乾燥過程を調べた結果を述べたものである。

第1章ではいわゆる「完全乾燥状態」について従来の数値の不一致、相互比数の不可能であることを述べ、

第2章で紙が脱着過程をたどるとき、セルローズが平衡している雰囲気中の水蒸気分圧が零になった状態を完全乾燥と定め、乾燥に伴う残留水分と平衡蒸気圧との関係を実測し、フロインドリヒの等温吸着式により、紙中の微量水分を測定する方法を作っている。

第3章は乾燥に伴う吸着水の脱着過程を熱力学諸関数の計算によって考察したもので、これにより前章の水分測定法の妥当性を裏付けている。

第4章は究極乾燥後、高温で発生して来る分解ガスを調べたもので、これを速度論的に解析し、また水、炭酸ガス、一酸化炭素の組成比変化を調べ、従来の文献値に見られる結果の不一致を明らかにしている。

第5章は高温度での究極乾燥から熱分解へ移行する推移過程について調べた結果を記したものである。前各章の数値を解析し、水分の完全放出と前後して徐々に起る熱分解ガス発生と同時に、この推移過程ではセルローズの脱水反応による水分の放出が行なわれることを認めている。

第3編は前編に引続き絶縁紙の高温乾燥に際する特性変化を反応速度論的に解析した結果を記録したものである。

第1章は従来の文献を批判して、研究の方針を示したものであるが、

第2章では劣化させた紙の強度、重合度、吸湿能その他の変化を調べ、これを解析したところを記し、セルローズ分子鎖の切断、繊維間結合の模様などと、劣化紙の特性値との相関性を活性化エネルギー面から明らかにしている。

第3章は真空中で前章と同じように劣化させた紙を取り扱ったものであるが、

第4章は前2章の結果を総合して紙の加熱による劣化の機構を推定し、また紙の劣化程度を判定するに適した特性値に論及したものである。

第5章は第2編、第3編の諸結果を総合し誘電特性向上のための絶縁紙乾燥の最適条件を論じたものである。

第4編は油浸紙の交流破壊電圧と構成材料の化学的性質の関係を論じたものであるが、前各編の結果をもとにして、モデルについて確認を行なったところを記している。

第1章はモデルにつき、交流電圧に対する絶縁破壊性能を検討し、水分の影響を調べ、

第2章では同じく絶縁油の化学組成の影響を調べ、いずれも前編の結果を確かめている。

論文審査の結果の要旨

油浸紙は電力ケーブル絶縁体として、ポリエチレン、ブチルゴムその他に比し、格段に優れた交流長時間破壊電圧性を示すので、専ら使用されているものであるが、なお4倍近くの安全率が見込まれて運転されている有様である。

これは高電圧下における絶縁油の長期間放電挙動に関する情報の欠如と、絶縁紙乾燥過程に関する一貫した研究がなく、長期間使用安定度に不安があることにも基づいている。

著者はこの二点に主眼を置き、基礎的に研究を進め、絶縁油に関しては、まずガス試験法の悪い再現性を改良し、鉱油のパラフィン性、ナフテン性、芳香族性、さらに単環性、複環性、環性と鎖性との割合など特性を調べ、ガス試験結果を反応速度論的見地から解析して放電反応性を考察、反応機構を推定すると共に、実際に劣化せしめた鉱油の構造変化を調べて、その結果を確かめている。

この結果にもとづき、安定性と鉱油の化学構造との相関性を知り、従来の文献に見られる不一致を説明している。

絶縁紙に関しては、先ず完全乾燥状態を、セルローズが平衡している雰囲気中の水蒸気分圧が零となった状態と定め、紙中の微量水分量を測定する方法を創案し、また乾燥に伴う吸着水の脱着過程を考察し、究極乾燥後高温で発生する熱分解ガスを調べ、その反応速度、ガス組成比の変化等より解析を試み、従来の文献値の不一致をも説明している。

さらに究極乾燥から熱分解へ移行する推移過程を調べてセルローズの脱水反応に論及し、紙の加熱劣化に伴う各種特性値を比数解析し、誘電特殊向上のための絶縁紙乾燥の最適条件を、排出ガス中の炭酸ガスと一酸化炭素との総量で見るとして示している。

以上の諸結果を実際に確かめ、油浸紙の交流長時間破壊特性は、絶縁油の化学組成に大きく影響され、絶縁紙の十分な乾燥により改善されうると結論している。

これを要するにこの研究は、主として化学的見地から油浸紙ケーブル絶縁体の改善を試みたものであるが、基礎的にその反応機構を明らかにしたところもすくなくなく、学術上、工業上、貢献するものが大きいと考がえられる。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。